

ОТЗЫВ

официального оппонента, профессора кафедры «Технологические системы АПК» ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», доктора технических наук, профессора Дринчи Василия Михайловича на диссертационную работу Дембовского Ильи Андреевича на тему: «Разработка и оптимизация адаптивной распределяющей системы одноопорного штангового опрыскивателя», представленной к защите в диссертационном совете 35.2.030.03 при ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» (по техническим наукам).

Работа представлена компьютерным набором, состоит из введения, пяти глав, заключения, рекомендаций производству и перспектив дальнейших исследований, принятых обозначений, сокращений, терминов и определений, списка литературы и приложений. Работа изложена на 222 страницах машинописного текста, содержит 54 рисунка, 15 таблиц и 3 приложений. Список литературы включает 170 наименований, в том числе 30 – на иностранных языках. В приложениях представлены патент полезную модель регулируемого дефлекторного распылителя, материалы к полнофакторному эксперименту, 4 акта о внедрении результатов исследования в производство и учебный процесс.

1. Актуальность темы диссертации и ее связь с государственными научными программами и соответствие требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим дисциплинам

Достижение целей Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, во многом зависит от реализации прогрессивных технологических систем возделывания сельскохозяйственных культур. Одной из главных составляющих структуры агротехнологий, является защита растений от сорняков, вредителей и болезней. В растениеводстве, внесение пестицидов и жидких удобрений, в основном, выполняется штанговыми опрыскивателями. Основопологающей характеристикой технологической операции опрыскивания является равномерность внесения препарата.

По разным оценкам, коэффициент вариации распределяемой рабочей жидкости при опрыскивании может достигать до 50% и более; при этом, снижается эффективность технологической операции, растут непроизводительные потери препарата и негативное воздействие на окружающую среду.

Одним из факторов повышения качества работы опрыскивателей может стать компенсация неравномерности распределения препарата, вызван-

ная вертикальными колебаниями полевой штанги. Уравновешивающие и копирующие системы хорошо зарекомендовали себя в производственных условиях. Однако, они не применимы для находящих все более широкое применение средств малой механизации.

В связи с вышеизложенным, диссертационная работа И.А. Дембовского, посвященная разработке и оптимизации адаптивной распределяющей системы одноопорного штангового опрыскивателя, безусловно, является актуальной.

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина».

Научные исследования и разработки, составившие основу диссертационной работы, выполнены в соответствии с планом научно-исследовательской работы Орловского ГАУ имени Н.В. Парахина. Будучи направленной на совершенствование процессов защиты и стимулирования роста и развития растений и разработку конструкции адаптивной распределяющей системы, диссертационная работа И.А. Дембовского отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским работам по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» (по техническим наукам).

2. Достоверность, обоснованность и новизна основных выводов и результатов диссертационной работы

Автором выносятся на защиту шесть основных научных и восемь общих положений. В диссертации представлено пять общих выводов.

Обоснованность и достоверность сделанных соискателем выводов, полученных на основе научных и практических результатов, обеспечены применением современных методов теоретической и прикладной механики, классических положений гидромеханики, сравнением результатов реализации теоретических исследований с опытными данными.

Проведенные экспериментальные исследования выполнены с применением оригинального лабораторного оборудования, экспериментальных установок и опытных устройств, техническая новизна которых защищена патентом РФ на полезную модель.

Достоверность выводов подтверждена результатами экспериментальных исследований, в том числе, на основе полнофакторного эксперимента, которые обработаны методами математической статистики, широкой публикацией работ автора и апробацией результатов НИР на различных научно-технических конференциях.

В основном все пять пунктов общих выводов, хорошо сформулированы, отражают основные научные положения, обладают новизной.

Научные положения, выводы и рекомендации теоретически обоснованы, подтверждены результатами экспериментальных исследований и производственной проверкой.

По выводам имеются следующие замечания:

1. В выводе 1.

В первой части вывода утверждается, что оптимальным решением повышения равномерности опрыскивания при вертикальных колебаниях штанги может стать управление текущими фронтальными проекциями углов факела распыла.

Очевидно, следовало указать, также, и о плотности покрытия препаратом обрабатываемой поверхности, как одной из важных характеристик качества технологической операции.

2. В выводе 5.

Представлена экономическая эффективность усовершенствованного одноопорного опрыскивателя с адаптивной распределяющей системой.

Видимо в выводе целесообразно было бы указать и технологическую эффективность проведенных исследований, например, сезонное снижение количественных потерь препарата в процессе внесения средств защиты и удобрений.

Общие замечания по выводам. Выводы несколько перегружены. Для лучшего восприятия вывод 5 следовало бы разделить и частично дополнить информацией, отражающей полноту полученных научных результатов.

В целом выводы отражают проведенные автором многочисленные теоретические и экспериментальные исследования, являются достоверными и представляют ценность для аграрного машиностроения и технологов по защите растений.

Достоверность полученных научных результатов обеспечена использованием при анализе экспериментальных данных стандартных пакетов прикладных программ, подтверждена совпадением расчетных и экспериментальных данных, а также результатами лабораторно-полевых опытов.

3. Ценность для науки и практики проведенной соискателем работы

Ценность для науки представляют аналитические зависимости и физическое описание процессов истечения и распределения рабочей жидкости по обрабатываемой поверхности.

Наиболее существенными научными результатами являются:

- разработанные классификации средств малой механизации для внесения химических средств защиты растений, способов управления формой факела распыла и гидравлических струй;
- теоретическое и экспериментальное обоснование конструктивно-технологической схемы и параметров адаптивной штанговой распределяю-

щей системы опрыскивателя, параметров и режимов работы многорежимных распылителей.

Новизна технических решений подтверждена патентом РФ на полезную модель (№224484).

Значимость результатов исследований для практики.

По результатам исследований обоснованы конструктивно-технологические параметры адаптивной распределяющей системы штангового одноопорного опрыскивателя и многорежимного дефлекторного распылителя. Новые данные по характеристическим критериям процесса истечения рабочей жидкости применительно к дефлекторному распыливающему устройству, а также содержащиеся в работе научные положения и выводы, позволяющие оптимизировать конструктивно-режимные параметры распылителей ударно-струйного типа на стадии их проектирования.

Основные научные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на научно-технических и научно-практических конференциях: на базах ФГБОУ ВО Орловский ГАУ и ФГБОУ ВО Орловский госуниверситет, XV Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса», Международной научно-практической конференции Международные «Бочкаревские научные чтения», Всероссийской научно-практической конференции «Приоритетные задачи научно-технологического развития агропромышленного комплекса», III Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии, переработки сельскохозяйственных культур и экологии» (СІВТА-III-2024), X Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт».

Оценивая в целом полученные диссертантом результаты, можно утверждать, что они являются существенным вкладом в решение проблемы повышения качества технологических процессов по защите и стимулированию роста и развития растений и совершенствования распределяющей системы штанговых опрыскивателей.

4. Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом и замечания по оформлению работы

Во введении: обоснована актуальность темы и ее практическая значимость, изложены цель и задачи исследований, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Состояние вопроса, цель и задачи исследования»: дан прогноз объема рынка химических средств защиты растений в России; приведены предпосылки качества и эффективности химической защиты растений, экономические показатели процесса, степень его негативного влияния на окружающую среду; изучены технические и технологические решения за-

дачи компенсации равномерности поперечного распределения препарата вследствие отклонения штанги опрыскивателя и рассмотрены соответствующие агротехнические требования; выполнен обзор конструкций малогабаритных опрыскивателей и предложена их классификация; проведен анализ принципов управления геометрическими параметрами факела распыла жидкости распыливающими устройствами и разработана классификация способов управления формой факела распыла; классифицированы виды свободных гидравлических струй, применительно к задачам механизации защиты растений, сформулированы исходные условия реализации процесса распыла многорежимным распылителем; определены цель и задачи научного исследования.

Замечания по первой главе:

В разделе 1.2 дано описание существующих малогабаритных опрыскивателей и представлена их оригинальная классификация, однако отсутствуют схемы и фотоматериалы.

Во второй главе «Теоретическое обоснование распределяющей системы одноопорного штангового опрыскивателя и оптимизация параметров многорежимного распылителя»: выполнен анализ влияния поперечных отклонений одноопорного опрыскивателя на ширину захвата полевого распылителя. Базируясь на положениях, известных из теории смачивания гидрофобной поверхности, выполнен анализ процесса истечения для многофункционального распылителя, заключающийся в подаче некоего объема жидкости в устье дефлектора. Здесь жидкость контактирует с поверхностью, растекаясь и заполняя пространство между ограничивающими буртиками, формирующими требуемый угол факела распыла при сходе жидкости с поверхности дефлектора.

Используя законы сохранения энергии, массы и импульса, а также условий равновесия капли, с учетом поверхностных натяжений на границах разделов жидкость-газ, жидкость-твердое тело, твердое тело-газ и доли смоченной поверхности и ее шероховатости, автором рассмотрена зависимость максимальной ширины слоя жидкости на отражающей поверхности, от свойств контактирующего твердого тела, самой жидкости, режимов ее истечения и угла натекания.

Замечания по второй главе:

1. При рассмотрении влияния угла наклона штанги на ширину полосы распыла следует учитывать нарушение геометрии факела распыла - изначально равнобедренный треугольник приобретает форму неравностороннего.

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований. Разработка многорежимного распылителя для адаптивной распределяющей системы одноопорного штангового опрыскивателя»: представлены программа и методика экспериментальных исследований.

Данная глава представляет особый интерес для агроинженерной науки, так как она включает описание алгоритма оценки оптимальной скорости передвижения одноопорного опрыскивателя, с учетом его производительности

и качества обработки посевов, что может быть использовано в формировании карт-заданий на технологическую операцию опрыскивания при мелкомасштабном или опытно-селекционном производстве АПК; планировании задач по защите и стимулировании растений в иных отраслях экономики.

Кроме того, здесь представлен оригинальный многорежимный дефлекторный распылитель для формирования управляемого угла факела распыла, обеспечивающего требуемую ширину зоны обработки, при вертикальных колебаниях штанги опрыскивателя и сформулированы основные принципы функционирования адаптивной распределяющей системы штангового опрыскивателя.

Замечания по третьей главе:

1. Автором заявлено, что оценка уровня влияния коэффициентов уравнения регрессии в факторном анализе реализовывалась использованием критерия Фишера. Непонятно с какой целью выполнялось дублирование данной оценки прорисовкой графика полунормального вероятностного распределения величин, полученных в модели.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований элементов адаптивной распределяющей системы одноопорного опрыскивателя и их анализ» представлены результаты серии экспериментальных исследований оснащенного типовой и адаптивной распределяющей системами одноопорного штангового опрыскивателя, а также его элементов, реализованных в лабораторных и полевых условиях.

Для подтверждения теоретических положений зависимости ширины поперечного сечения потока на отражающей поверхности дефлектора от угла натекания, автором проведены экспериментальные исследования, продемонстрировавшие, что оптимальная ширина устья дефлектора составляет 0,016 м., при угле натекания 20 градусов. Среднее отклонение экспериментальных значений от теоретических не превышает 8%. Средние показатели равномерности распределения рабочей жидкости в полевых испытаниях составили 39,5% и 32,7% - для типовой и адаптивной систем, соответственно.

Замечания по четвертой главе:

1. Не ясно, каким образом согласована скорость перемещения опрыскивателя, рекомендованная по его производительности и устойчивости, с нормой внесения рабочей жидкости.

В пятой главе произведена оценка технико-экономической эффективности применения адаптивной распределяющей системы одноопорного опрыскивателя, которая показала целесообразность ее внедрения. Установлено, что за счет увеличения урожайности культур, при повышении равномерности внесения препарата и сокращению расходов на его приобретение, сравнительный экономический эффект от применения опрыскивателя с адаптивной распределяющей системой составит 298332,83 руб., при сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений по балансовой и чистой прибыли – не более 1 года.

Замечания по пятой главе:

1. В расчете экономической эффективности отдельно следовало рассматривать статью затрат на перемещение оборудования к месту проведения работ, а не «транспортный налог», т.к. представленный опрыскиватель не является самоходным.

5. Оформление диссертации и ее редактирование

Текст диссертации изложен достаточно грамотным языком, материалы исследований сопровождаются схемами, рисунками и таблицами. Первичные документы приведены в приложениях, результаты внедрения подтверждены соответствующими документами.

Диссертация в целом оформлена на высоком уровне и соответствует требованиям нормативно-технической документации. Ошибки и опечатки практически отсутствуют.

В некоторых случаях автор использует произвольные термины, что усложняет восприятие излагаемого материала.

6. Полнота опубликования основных результатов в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Основные положения диссертационной работы изложены в 12 научных работах объемом 5,86 п. л., в том числе авторских – 4,80 п. л., из которых 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК.

Получен патент РФ на полезную модель (№224484).

Автореферат включает общую характеристику и краткое изложение содержания работы. Структура изложения диссертации сохранена в автореферате.

В автореферате имеются некоторые опечатки.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертационной работы и ее основные материалы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертацию И.А. Дембовского в целом можно считать завершенной научной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические разработки по совершенствованию технологии внесения средств защиты и стимулирования роста и развития растений, имеющие важное значение для реализации прогрессивных технологических систем возделывания сельскохозяйственных культур.

Содержание диссертационной работы свидетельствует о высоком научном уровне исследований и характеризует автора диссертации, как высококвалифицированного научного работника. Отмеченные выше замечания не оказали влияния на достоверность и обоснованность сделанных

выводов. Они направлены на повышение уровня научных исследований и могут быть учтены в последующей работе соискателя.

В соответствии с изложенным считаю, что выполненная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно пункта 9 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор И.А. Дембовский заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Официальный оппонент,
д.т.н., профессор кафедры
«Технологические системы АПК»
ФГБОУ ВО «Арктический
государственный агротехнологический
университет», профессор

 Дринча Василий Михайлович

« 08 » 09 2025 г.

Дринча Василий Михайлович, доктор технических наук (05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства), профессор кафедры «Технологические системы АПК».

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Арктический государственный агротехнологический университет».

Почтовый адрес: 677007, Республика Саха /Якутия/, Город Якутск, Шоссе Сергеляхское, 3 км, дом 3.

Сайт: <https://agatu.ru/>

Тел.: +7 (4112) 507-971

e-mail: info@agatu.ru

